

# BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-155583

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)7月10日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体発光装置

⑯ 特 願 昭60-298069

⑰ 出 願 昭60(1985)12月27日

⑱ 発 明 者 若 尾 清 秀 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑲ 発 明 者 雙 田 晴 久 川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内  
⑳ 出 願 人 富 士 通 株 式 会 社 川崎市中原区上小田中1015番地  
㉑ 代 理 人 弁 理 士 井 桁 貞 一

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

半導体発光装置

### 2. 特許請求の範囲

- (1) 半導体レーザの構造において、光出力取り出し側の第1の劈開面(8)よりの反射率を、第2の劈開面(9)側領域における光反射率よりも小とせる構造よりなることを特徴とする半導体発光装置。
- (2) 前記第2の劈開面側の光反射率を得る手段として、光導波路層(2)に部分的にコルゲーション(10)設けた構造と該第2の劈開面(9)に高反射率の多層誘電体膜(11)を積層せる構造、或いはその何れかを設けた構造よりなることを特徴とする特許請求範囲第(1)項記載の半導体発光装置。
- (3) 前記第1の劈開面(8)側の光反射率を得る手段として、該劈開面に低反射率誘電体膜(12)を積層せることを特徴とする特許請求範囲第(1)項記載の半導体発光装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### (概要)

通常のファブリ・ペロ型半導体レーザは、両端の結晶劈開面よりの反射を利用して発振を行っている。光出力の取り出しは一方向の劈開面よりで、他方の劈開面よりの光出力はモニタ用以外は無駄な出力として捨てられる。本発明はレーザ構造として両端面部よりの反射率に差を設けて光出力の有効利用を図ったものである。

#### (産業上の利用分野)

本発明は、半導体レーザの共振器構造の改良による効率の改善に関する。

通常のファブリ・ペロ型半導体レーザは、両端の結晶劈開面よりの反射を利用して発振を行っている。

劈開面よりの反射率は通常0.3前後であり、反射率を低くすると、発振しきい値電流は上昇する。また、逆に反射率を高くすると端面よりの光取り出し効率が悪くなる。

劈開面領域での反射率を出力取り出し側と、その反対側とに差を設けることにより、従来有効に利用されなかった光出力を有効出力化して、総合的な光出力の効率の改善をはかるものである。

#### (従来の技術)

半導体レーザの劈開面の反射を利用した通常の構造の場合、光導波路(活性層)を進行せるレーザ光の劈開面での電力反射率 $R$ は下記の式で与えられる。

$$R = \left\{ \frac{(n-1)}{(n+1)} \right\}^2$$

ここで $n$ は光導波路の屈折率で、通常の約3.5の値をとるので反射率 $R$ は0.3程度の値となる。

即ち、片方の端面より反射される30%の光出力は光導波路での伝播損失を補い、誘導放出に寄与している。

両劈開面での反射率をコーティングにより低くすると、フィードバックされる光量が減少するので発振しきい値電流が増大するが、光の取り出し効率は良くなる。

#### (問題点を解決するための手段)

上記問題点は、半導体レーザの構造において、光出力取り出し側の第1の劈開面よりの反射率を、第2の劈開面側領域の光反射率よりも小とせる構造よりなる本発明の半導体発光装置によって解決される。

前記第2の劈開面側の光反射率を得る手段として、光導波路に部分的にコルゲーション設けた構造と該第2の劈開面に高反射率の多層誘電体膜の積層せる構造の何れか、或いはその両者を採用することにより得られる。

また、前記第1の劈開面側の光反射を得る手段として、該劈開面に低反射率誘電体膜を積層することによって可能である。

#### (作用)

劈開面の反射率よりも高い反射率を得る構造としては、通常分布帰還型レーザ(DFBレーザ)で使用されている光導波路に形成されるコルゲーション構造を部分的に設けることによって可能で

逆に両劈開面に反射率の高いコーティングを積層すると端面よりの光取り出し効率が低下する。

通常の劈開面の反射を利用せるレーザでは、使用条件、半導体レーザの熱容量等の問題も考慮して、劈開面をそのまま使用する状態、即ち電力反射率 $R$ を0.3程度で使用している。

#### (発明が解決しようとする問題点)

上記に述べた、従来の半導体レーザは両劈開面に対して全て同一の構造を採用している。

光出力を取り出すのは一方向のみであり、他の方向の出力は、モニタとして利用する以外は大部分が無駄な出力として捨てられている。

両端面での反射率を光軸方向に対して対称構造でなく、一端面での反射率を小として、光取り出し効率を大きくして、他の一端面側の反射率を大とすれば、総合的な効率の改善に寄与する所大である。

あり、また屈折率に高低のある複数の誘電体膜を交互に、管内波長で $\lambda/4$ の厚さに積層することによっても得られる。

これにより、コルゲーションのみで一端面側よりの反射率を50%以上、多層誘電体膜を併用するときは90%に近い反射率を得ることができる。

また、反射率を小とする構造として、選択された誘電体材料を用いて、同様管内波長 $\lambda/4$ の単層誘電体膜により5~10%の低反射率を得ることが容易である。

上記両端面の反射率に差異を設けたレーザ構造により、光取り出し効率が改善され、発振しきい値等の特性も良好なるレーザが得られる。

#### (実施例)

本発明による一実施例を発振波長1.3~1.6  $\mu$ mのレーザにより図面により詳細説明する。

第1図はレーザの発振光取り出し面側は通常の劈開面を用い、他方の端面側には分布帰還器構造を設けた例である。

第1図において、1は $n\text{-InP}$ 基板、2は $n\text{-InGaAsP}$ 光導波路層、3はノンドープ $\text{InGaAsP}$ 活性層、4は $p\text{-InP}$ クラッド層、5は $p\text{-InGaAsP}$ コンタクト層、6は $p$ 電極、7は $n$ 電極、8、9はそれぞれ劈開面を示す。

基板上の光導波路層2との境界面には、部分的にコルゲーション10が形成されている。レーザの光軸長が $300\text{ }\mu\text{m}$ であれば、コルゲーションは光出力取り出し側とは反対側の劈開面9に接して、約 $100\text{ }\mu\text{m}$ の領域に形成する。コルゲーションの周期は $2000\text{ }\text{\AA}$ 、深さは $500\text{ }\text{\AA}$ とする。

コルゲーション10を部分的に形成するのは、基板1に従来の如く2光束干渉露光法を適用して形成出来る。

次いで、液相成長法にて光導波路層(フォトルミネッセンス・ピーク波長 $\lambda_0 = 1.2\text{ }\mu\text{m}$ )2を $0.15\text{ }\mu\text{m}$ 積層する。更にアンドープ $\text{InGaAsP}$ 層( $\lambda_0 = 1.3\text{ }\mu\text{m}$ )3を $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 、 $p\text{-InP}$ クラッド層4を $2\text{ }\mu\text{m}$ 、 $p\text{-InGaAsP}$ コンタクト層 $0.2\text{ }\mu\text{m}$ 積層する。

と14の2層をペアとして、2段に積層することにより約90%の反射率が得られる。

#### (発明の効果)

以上に説明せるごとく本発明の半導体レーザ構造を適用することにより、光の取り出し効率を著しく改善することが可能となり、信頼性の向上に寄与する所大である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図～第3図はそれぞれ本発明にかかわる実施例を断面図で示す。

図面において、

- 1は $n\text{-InP}$ 基板、
- 2は $n\text{-InGaAsP}$ 光導波路層、
- 3はノンドープ $\text{InGaAsP}$ 活性層、
- 4は $p\text{-InP}$ クラッド層、
- 5は $p\text{-InGaAsP}$ コンタクト層、
- 6は $p$ 電極、

第1図のレーザ構造で劈開面8よりの反射率は0.31であるが、コルゲーションを含めた劈開面9側の反射率は0.5の値が得られ、光の取り出し効率が向上する。

次いで、本発明の別の実施例を第2図、第3図に示す。

第2図は光出力を取り出す劈開面8に低反射率誘電体膜11を積層せる構造である。その他の構造は第1図と全く同一である。

誘電体膜の材料としては、アルミナ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )膜、あるいは酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )膜を $\lambda/4$ 波長分の厚さ、本実施例の場合は約 $2000\text{ }\text{\AA}$ 積層することにより得られる。この誘電体膜の積層により実効反射率は5～10%の低反射率が得られる。

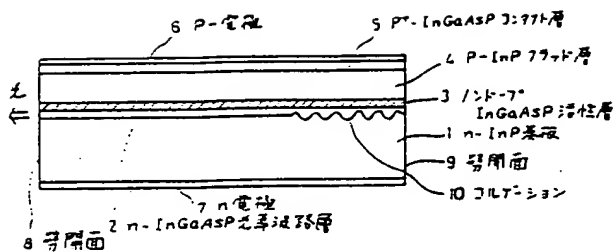
第3図は第2図の構造に更に多層誘電体膜12を劈開面9側に積層せる構造である。

多層誘電体膜12は、屈折率の低い誘電体膜13と高い誘電体膜14を交互に、 $\lambda/4$ 波長分の厚さで多層に積層せるもので、誘電体膜13としては $\text{SiO}_2$ 膜、14としては $\text{Si}$ 膜を用いることが出来る。13

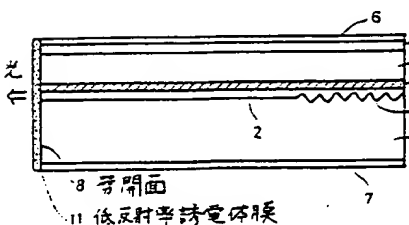
- 7は $n$ 電極、
  - 8は光出力側の劈開面、
  - 9は反対側の劈開面、
  - 10はコルゲーション、
  - 11は低反射率誘電体膜、
  - 12は多層誘電体膜、
  - 13は屈折率の低い誘電体膜、
  - 14は屈折率の高い誘電体膜、
- をそれぞれ示す。

代理人 弁理士 井 衍 貞一

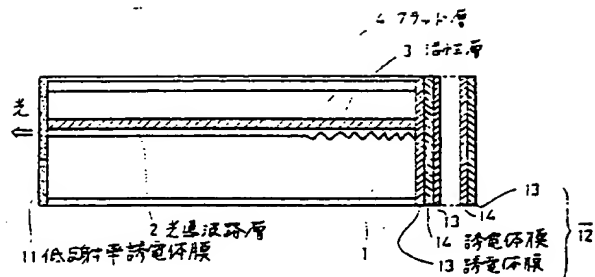




本発明にかかわる実施例を示す断面図  
図 1



本発明にかかわる別の実施例を示す断面図  
図 2



本発明にかかわる別の実施例を示す断面図  
図 3

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **62155583 A**(43) Date of publication of application: **10.07.87**

(51) Int. Cl.

**H01S 3/18**(21) Application number: **60298069**(22) Date of filing: **27.12.85**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **WAKAO KIYOHIDE  
SODA HARUHISA**(54) **SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE**

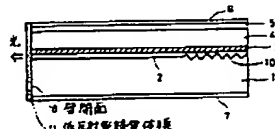
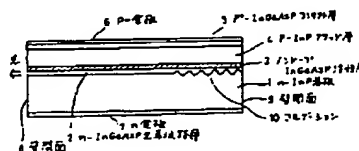
is extracted.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To improve a light taking out efficiency and increase a device reliability, making the reflection index of a first cleavage surface of light taking out side smaller than that of the region of a second cleavage surface side.

**CONSTITUTION:** Corrugation 10 is partly formed on the boundary surface between a substrate 1 and a light waveguide layer 2. In the case where the optical axis length of a laser is 300nm, the period and the depth of the corrugation are 2,000 $\mu$ m and 500 $\mu$ m, respectively, in the range of about 100 $\mu$ m in contact with a cleavage surface 9. By a liquid phase epitaxial growth method, a 0.15 $\mu$ m thick light waveguide layer 2, a 0.1 $\mu$ m thick undoped InGaAsP layer 3, a 2 $\mu$ m thick p-InP clad layer 4 and a 0.2 $\mu$ m thick p<sup>+</sup>-InGaAsP contact layer 5 are laminated in order. The reflection index of a cleavage surface 8 is 0.31 in this laser structure, but that of the cleavage surface 9 containing the corrugation can be 0.5, which improves light extracting efficiency. A dielectric film 11 of low reflection index can be laminated on the cleavage surface 8 from which the light



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**